

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11097194
PUBLICATION DATE : 09-04-99

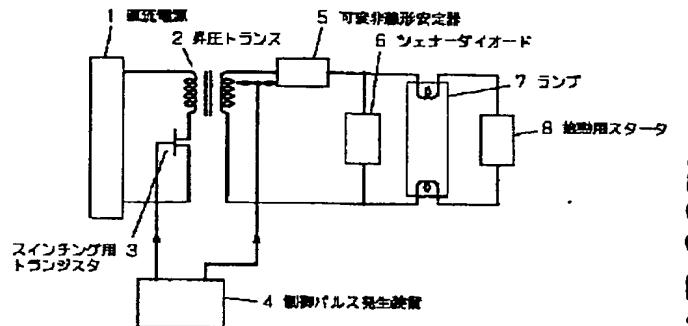
APPLICATION DATE : 25-09-97
APPLICATION NUMBER : 09259617

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : MIYAZAKI MITSUHARU;

INT.CL. : H05B 41/24

TITLE : DISCHARGE LAMP LIGHTING DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To ensure a high efficiency ultraviolet ray range illumination by optimizing a pulse voltage and current applied to a lamp, application time interval and aftergrow illumination by means of a step-up transformer driven by a control pulse generator and a switching transistor and a variable nonlinear stabilizer.

SOLUTION: A plurality of step-up terminals of a step-up transformer 2 and a variable nonlinear stabilizer 5 are controlled so that a pulse voltage V_p and a current I_p required to take out the maximum level of excimer beam of 172 nm, 158 nm and to enhance a ultraviolet radiation efficiency including the radiation of 147 nm can be made constant, in relation to the waveform of pulse. While generation of aftergrow is thus assured sufficiently, with the pulse for securing the maximum duty ratio, a switching transistor is driven. Accordingly, the maximum efficiency of ultraviolet radiation is attained including the radiation of excimer beam of 172 nm, 158 nm and the radiation of 147 nm.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51) Int.Cl.⁸
H 05 B 41/24

識別記号

F I
H 05 B 41/24

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平9-259617

(22)出願日 平成9年(1997)9月25日

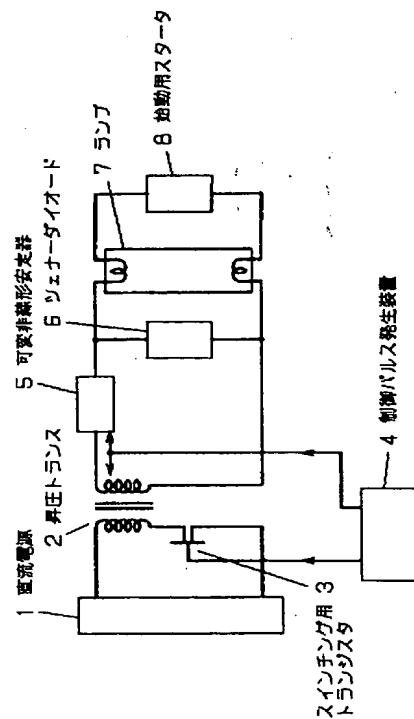
(71)出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者 西山 英夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 堀井 滋
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 宮崎 光治
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54)【発明の名称】放電ランプ点灯装置

(57)【要約】

【課題】 希ガス放電ランプの点灯制御方法を特定した点灯制御システムを提供して、紫外放射効率、及び蛍光体を介しての可視放射効率の極大化をはかること。

【解決手段】 直流電源1、昇圧トランス2、スイッチング用トランジスタ3、制御パルス発生装置4、及び可変非線形安定器5から構成され、希ガス蛍光ランプ7の印加パルス電圧・電流、パルス周波数及びパルス時間間隔を最適化して、紫外放射効率、及び蛍光体を介しての可視放射効率の極大化をはかる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】低圧希ガス放電ランプをエキシマ光を含む紫外放射を極大化するバルス電圧・電流と点灯時間幅で点灯制御し、かつ繰り返し周波数が、点灯時間幅とアフターグロー消滅時間の和の逆数で表される周波数で駆動する点灯回路を具備する放電ランプ点灯装置。

【請求項2】エキシマ光測定センサと、当該センサの情報から検知したエキシマ光の強度とアフターグローの消滅時間と点灯時間幅とをもとにエキシマ光の最適繰り返し周波数を発生する制御バルス発生装置とを具備する放電ランプ点灯装置。

【請求項3】エキシマ光測定用センサと、ランプ放射測定センサと、上記2種類のセンサ情報をもとに蛍光体有効紫外放射を算出して、最適繰り返し周波数と点灯時間間隔及びバルス電圧・電流を発生する制御バルス発生装置とを具備する放電ランプ点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低圧放電ランプを点灯するための放電ランプ点灯装置に関する。

【0002】

【従来の技術】低圧放電ランプのうち、混合希ガス封入の放電ランプ、すなわち希ガス放電ランプは、水銀封入のランプに比べて発光効率が格段に低い。しかしながら、この希ガス放電ランプの長所は、水銀封入ランプの欠点である著しい温度特性はもちあわせないことである。このため、複写機やファクシミリ等の情報読み取り用光源のように、周辺温度の変動に影響されず常に一定の光出力を要求される光源に利用されることが多い。また、この希ガス放電ランプは水銀を含まないため、いわゆる「地球環境保護」の観点からも注目されつつある。

【0003】この発光効率を高めるための手段は、希ガスが放射する紫外放射束をいかに増強するか、また、その紫外放射から蛍光体を介して可視光をいかに効率よく変換できるか、の2点に大別できる。

【0004】このうち、前者の紫外放射束を効率よく発光する手段として、矩形波による点灯方式が正弦波による点灯方式よりも優れていることが従来から知られている。また、周波数についても、放電管の管径や管長、及び封入ガスの種類とガス圧などをパラメータとして、最適化を図る努力が続けられている。しかしながら、希ガス放電の本来の特性に沿った効率的な点灯制御の方式は具現化されていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする課題は、希ガス放電ランプの放電特性の本質に適り、いかに高効率の紫外域発光を実現する実用的な制御方法を見いだすかにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するた

め、本発明では、制御バルス発生装置とスイッチング用トランジスタによって駆動する昇圧トランス及び可変非線形安定器によって、ランプに印加するバルス電圧・電流及び印加時間間隔、並びにアフターグロー発光の最適化をはかった点灯制御システムを見いだす。

【0007】また、前記点灯制御システムにエキシマ光測定センサの情報を付加して、エキシマ光の発光効率を極大化した点灯制御システムを見いだす。

【0008】さらに、前記点灯制御システムとエキシマ光測定センサに加えて、ランプ放射測定センサを付加し、蛍光体有効紫外放射を極大化した点灯制御システムを見いだす。

【0009】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について説明する。

【0010】(実施の形態1) 希ガスのうち、 Xe ガスを例にとると、この Xe ガスの簡略化された励起・発光動作は図2で表される。

【0011】図2において、低圧放電時の Xe 原子は供給する電気エネルギーに応じて、 Xe^* , Xe^{**} , または Xe^+ のもつエネルギー準位に励起され、主要原子発光として、 Xe^* から Xe に到る共鳴線である147nmの放射が観測される。

【0012】しかしながら、この励起過程において短時間に過剰な電気エネルギーを供給したり、継続的に電気エネルギーを供給したりすると、前者の場合、イオン化された Xe からの両極性拡散や、共鳴線以外の遷移過程での、例えば中性原子・分子衝突によるエネルギーロスが増大し、後者の場合にも電子密度の増大による前者と同様のロスが生ずる。

【0013】これにより、適切なエネルギー準位、たとえば Xe^* をわずかに越える程度の準位の電気エネルギーを短時間に供給し、一定休止期間を経て次の電気エネルギーを供給することが発光効率を高める上で重要となる。

【0014】一方、 Xe_2 の2原子分子においては、図2に示すように、主に Xe^* のエネルギー準位を経て、2原子分子を構成し、 Xe^* より低準位の Xe_2^* にシフトして172nmや158nmの分子発光、すなわちエキシマ発光が観測される。この場合も、 Xe^* をわずかに越える程度の準位の電気エネルギーを電子密度の増大しない程度の短時間に供給するとともに、 Xe_2^{**} のレベルへの励起を極力抑制する低電子密度を維持することが効率向上の上で重要となる。

【0015】このようにして、エキシマ光の発光を増やしつつ、紫外放射全体の発光効率を上げるために、供給する電気エネルギー、すなわち入力パワーの形態を上述の考えに基づき特定しなければならない。具体的には、一定の入力パワーに対するバルス電圧 V_p ・電流 I_p と印加時間幅 T_w を、発光管の形状諸元や封入ガスの

種類・ガス圧に応じて特定することである。

【0016】また、電流遮断時以降に発光するアフターグロー現象も封入希ガスの種類やガス圧により大きく変化する。Xeの場合、Xe*の（エネルギー準位）準安定原子が多ければ、アフターグロー時の発光に147nm及び172nm・158nmの放射がより多く重畠される。このうち、172nm・158nm放射は147nmにやや遅れて発光するため、この発光が終了して後に

$$f = 1 / (T_w + T_a)$$

f が（1）式の右辺の値より大きい値をとれば、上述のようにアフターグローが急減し、また、 f が（1）式の右辺の値より小さい値をとれば、印加パルスの実質的なデューティ比が低下し、いずれの場合も発光効率は低下する。

【0019】図1は上記の点灯条件を実現する第一の実施例を説明した、他励式インバータの一例を表す図である。

【0020】図1において、1は直流電源、2は昇圧トランス、3はスイッチング用トランジスタ、4は制御パルス発生装置、5はチョークコイルと非線形コンデンサのT型回路からなる可変非線形安定器、6はサージパルス吸収用のツェナーダイオード（またはZNRを用いてもよい）、7は熱陰極形の希ガス蛍光ランプ（以下ランプという）、8は始動用スタータである。

【0021】昇圧トランス2の1次側回路は、制御パルス発生装置4で得られるパルス信号によって駆動するパルス電圧発生回路を表し、昇圧トランス2を介して2次回路側に発生した昇圧パルスは可変非線形安定器5を経て矩形波に整形されランプ7に供給される。この可変非線形安定器5はランプ7に直列に挿入されたチョークコイルと、ランプ7に並列に挿入された非線形コンデンサCとが一対となって複数個設置されている。

【0022】また、パルス波形は、既に述べたように172nm、158nmのエキシマ光を最大限に取り出したり、147nm放射を含めた紫外放射の効率を最大限高めるために必要なパルス電圧Vp及び電流Ipが一定値となるように昇圧トランス2の複数のステップアップ端子及び可変非線形安定器5を調整している。

【0023】また、制御パルス発生装置4では、上記（1）式で表される繰り返し周波数に等しい周波数で駆動する。更に、パルス時間幅Twについては、上述に示す考えのもとに、発光管内の電子密度を一定値以下に抑制するように制御パルス発生装置4からスイッチング用トランジスタ3にオフの制御信号を送出し、その時間幅を定める。

【0024】このようにして、アフターグローの発生を十分保障しつつ、デューティ比を最大限に確保できるパルスにてスイッチング用トランジスタ3を駆動する。これにより、172nm、158nmのエキシマ光の極大化がはかれる。また、147nm放射を含めた紫外放射

次の電気エネルギーを供給することが重要となる。

【0017】これに反して、電圧パルス遮断後の再印加時間を縮めると、アフターグローが急減し発光効率が低下する。これにより、パルスの最適繰り返し周波数fは、パルス印加後のアフターグローの消滅時間をTaとすると、（1）式で表される。

【0018】

$$\dots \dots \dots (1)$$

の効率についても極大化がはかれ、これにより、長波長域で高い量子効率が期待できる蛍光体を介して、その紫外放射から可視光を効率よく変換できるのである。

【0025】なお、ツェナーダイオード6は再点弧時の高圧キック電圧が発生する場合に備えて、一定高電圧以上を吸収し、放電管中の電子密度の急激な変動を防止する機能を持つ。但し、このツェナーダイオード6はランプ始動時に、その障害の程度に応じて回路から切り離されることがあるのは言うまでもない。

【0026】なおまた、図1において、7は熱陰極形蛍光ランプとして説明しているが、この代わりに、外部平行電極を具備する電界放電型蛍光ランプを用いてもよいことは自明である。

【0027】（実施の形態2）次に本発明の第2の実施の形態について図4を用いて説明する。ここでは図1に示すランプ7のバルブを真空紫外域を透過可能なガラス材料で構成し、ランプ7は管体の全部または一部が蛍光体を排除した希ガス放電ランプとする。以下図1と異なる点を中心に説明する。

【0028】エキシマ光測定センサ9は半値幅が10nm程度で、172nm付近に最大分光応答度をもつように製作され、ランプ放射測定センサ10は130nmから180nmの範囲にはほぼ一定の分光応答度をもつ。

【0029】制御パルス発生装置14では、エキシマ光測定センサ9の情報から検知したエキシマ光の強度とアフターグローの消滅時間とをもとにエキシマ発光の最適点灯周波数を演算し、これをスイッチング用トランジスタ3に入力してランプ7を駆動する。

【0030】すなわち、エキシマ光測定センサ9からはエキシマ光の大小のみならず、パルスオフ直後のアフターグローの持続時間も計測できるので、これにより、上述の（1）式の説明で、一定値としたアフターグローの消滅時間Taの、当該点灯条件以外の変化によって生ずる微少変動を補正することができ、パルス繰り返し周波数fの更なる最適化がはかれるのである。

【0031】また、別のシステムでは、エキシマ光測定センサ9及びランプ放射測定センサ10の双方の信号を制御パルス発生装置14に送出する。制御パルス発生装置14では、これら2つの信号を解析して、パルス幅と繰り返し周波数、及び昇圧トランス2に送出するランプ印加パルス電圧可変信号の3種のパラメータを変えてス

イッティング用トランジスタ3に送出し、エキシマ放射の極大化をはかったり、有効紫外放射の極大化がはかれる。

【0032】又、上記のようなフィードバック回路機能に、さらに図4に示すような設定周波数入力端子11を設けることにより、点灯装置外から設定周波数変更の指令を受けても、制御パルス発生装置14の演算機能を拡張することにより、上記フィードバック回路の中で最適な点灯条件を手動ないし自動で定めることができる。

【0033】この演算機能の拡張に当たっては、制御パルス発生装置14が当初もっていたスイッティングレギュレータ用コントロールICの機能に加えて、CPUすなわちマイクロコンピュータの演算機能を付加すれば容易に実現できる。図3は上記CPUの動作を説明する概略フローチャートの一例を示す。

【0034】図3において、電力一定で点灯後、パルス電圧・電流を変えながらパルス時間幅Twと繰り返し周波数fを算出・制御し、有効紫外放射を測定する。ここで、有効紫外放射について説明する。蛍光体で紫外放射を可視放射に変換する際、エキシマ光放射測定センサ9及び10から得られる172nm放射照度及び全紫外放射照度をそれぞれa, bとするとka+(b-a)すなわち(k-1)a+bが、この蛍光体の有効紫外放射照度を表す。

【0035】ここで、kはこの蛍光体の172nmにおける励起波長感度の増分を示し、1より大きい値をとるものとする。このデータ群の中から極大値を選び、更に繰り返し周波数fをシフトしてアフターグローの消滅時間Taを実験的に確かめながら、最大有効放射照度とその点灯制御条件を決めるのである。

【0036】なお、図3の概略フローには電力を一定としてのスタートから示しているが、その電力を自動または手動にて変えながら、上記フローを通じて点灯システムを制御する方法をとれることは言うまでもない。

【0037】(実施の形態3) 次に、本発明の第3の実施の形態を下記に示す。上記第2の実施の形態によるフィードバック回路機能付き点灯装置を複写機やファクシミリ等の情報読取り用光源装置として組み込む場合には、ランプ7は実施の形態1と同じく、熱陰極形希ガス

蛍光ランプまたは外部平行電極を具備する電界放電型蛍光ランプとして、エキシマ光測定センサ9及びランプ放射測定センサ10は、可視域の測光センサとして情報読みとり用センサの光電出力で代用することができる。

【0038】さらにシステム全体から要求される点灯周波数の切り替え指令を設定周波数入力端子11から受け、最適点灯条件の設定に即応できる機能も実現できる。

【0039】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、低圧希ガス放電ランプを点灯する際、印加パルス電圧・電流、パルス時間間隔及びパルス繰り返し周波数を最適化することにより、172nm, 158nmのエキシマ光を最大限に取り出すことができる。

【0040】また、147nm放射を含めた紫外放射の効率の極大化がはかれ、また、その紫外放射から147nmより長波長紫外域で高い量子効率が期待できる蛍光体を介して可視光を効率よく変換でき、産業応用面における実用的な価値は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における放電ランプ点灯装置を表わす構成図

【図2】希ガス放電の原理図

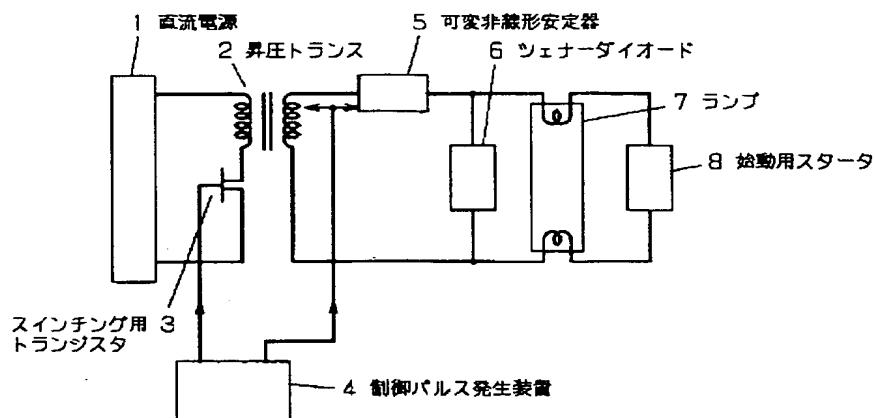
【図3】本発明の第2の実施の形態における点灯制御の概略フローチャート

【図4】本発明の第2の実施の形態における放電ランプ点灯装置を表わす構成図

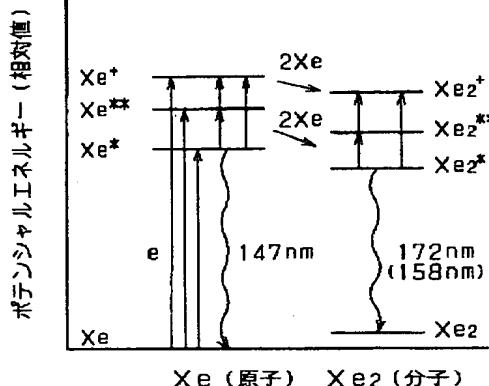
【符号の説明】

- 1 直流電源
- 2 昇圧トランジスタ
- 3 スイッティング用トランジスタ
- 4 制御パルス発生装置
- 5 可変非線形安定器
- 6 ツエナーダイオード
- 7 希ガス蛍光ランプ
- 8 始動用スタータ
- 9 エキシマ光測定センサ
- 10 ランプ放射測定センサ
- 14 制御パルス発生装置

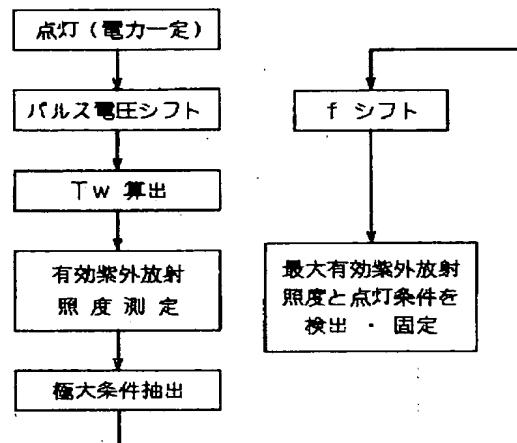
【図1】



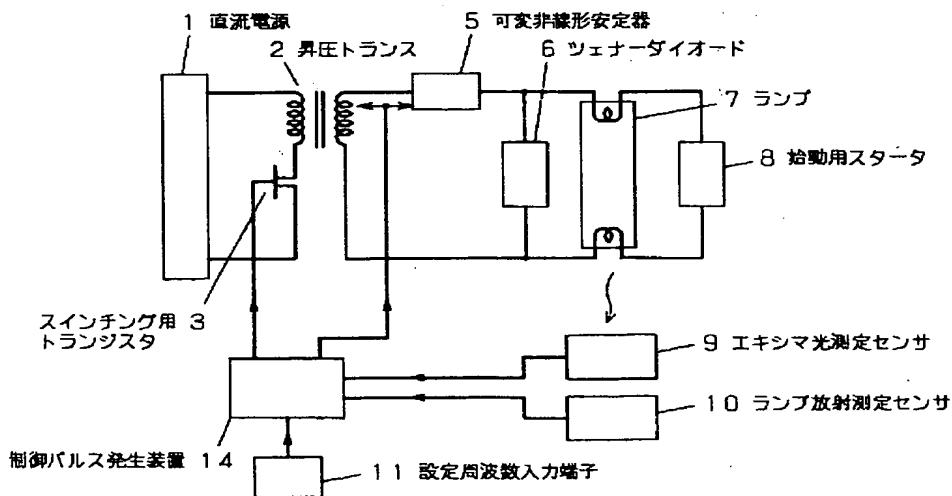
【図2】



【図3】



【図4】



THIS PAGE BLANK (USPTO)